

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294365

(P2000-294365A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 B 3/34		H 0 5 B 3/34	3 K 0 3 4
3/20	3 8 9	3/20	3 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-100274

(22) 出願日 平成11年4月7日 (1999. 4. 7)

(71) 出願人 000122298

王子製紙株式会社

東京都中央区銀座4丁目7番5号

(72) 発明者 田平 久美

東京都江戸川区東篠崎2-3-2 王子製

紙株式会社江戸川研究センター内

(72) 発明者 豊島 節夫

東京都江戸川区東篠崎2-3-2 王子製

紙株式会社江戸川研究センター内

Fターム (参考) 3K034 AA02 AA05 AA09 AA25 BA05

BA06 BA08 BA10 BA20 BB08

BB13 BB15 BB16 BC03 HA04

HA08 HA09 HA10

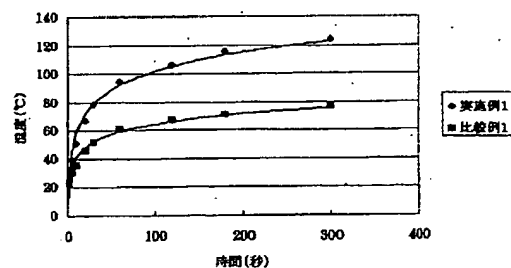
(54) 【発明の名称】 薄型面状発熱体

(57) 【要約】

【課題】 固有抵抗値を低く抑えることができ、低電圧下においても初期温度の上昇率および最終到達温度を大きくすることができ、表面温度のバラツキも小さいレベルまで低下することが可能な面状発熱体を提供すること。

【解決手段】 繊維の断面が扁平である絶縁耐熱性繊維と導電性材料の合計100重量部と、有機もしくは無機バインダーが5〜30重量部からなる薄型面状発熱体。

実施例1と比較例1の立ち上がり温度比較



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】繊維の断面が扁平である絶縁耐熱性繊維と導電性材料の合計100重量部と、有機もしくは無機バインダーが5～30重量部からなる薄型面状発熱体。

【請求項2】繊維の断面が扁平である絶縁耐熱性繊維は、長径/短径比が2以上の扁平繊維である請求項1に記載の薄型面状発熱体。

【請求項3】請求項1に記載の不織布シートの体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ である薄型面状発熱体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は絶縁耐熱性繊維と導電性材料とを抵抗体として用い、防寒衣料や室内の暖房などへ応用することを目的に、150℃以下に発熱する薄型面状発熱体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年の面状発熱体については一般産業分野をはじめとし、航空、宇宙分野から農業、園芸、水産業、動物飼育の多分野にまで及んでいる。特に家庭用暖房材として遠赤外線を発生するプレートヒータやホットカーペット、融雪マットなどが製品化されている。従来の抵抗発熱体として、不織布や合成樹脂に高融点金属であるタングステン、モリブデンなどの金属抵抗体もしくは導電性粒子（金属粉末・炭素粉末）や短繊維を分散混入し導電剤を基材に塗布した面発熱体がある。一方、ビッチ系繊維、PAN繊維、レーヨン繊維の原料から高温焼成して製造される炭素繊維を使つての抵抗体の発明がある。例えば特公昭51-3098には炭素繊維とセルロース繊維を混合してなる抵抗体で、炭素繊維の繊維長及び配合を最適化した面発熱体や、特公昭53-30046には炭素繊維と非導電性の耐熱性繊維との配合繊維体に合成高分子物質を含浸させ、固化させた面発熱体などがある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】薄型面状発熱体にはこれまで絶縁耐熱性繊維としてガラス繊維などが使われ、導電性材料とブレンドして面発熱体に形成したシートが使われていたが通常の円形断面を有する絶縁耐熱繊維と導電性材料からなる面状発熱体シートは厚さが増加して導電性材料同士の交点が減少することで固有抵抗値を上昇させることになり、所定電圧のもとでは初期温度の上昇率が遅く温度分布のバラツキも大きい。また最終到達温度も低いなどの諸問題を招いていた。よって薄型のシートを得るためにはシート自体を低米坪にすることで解決するしかない。ところがこの方法をとると、基材中の繊維同士の接合箇所が減少するためにシート自体の機械的強度が弱くなってしまい、抄造時にトラブルを起したり、面状発熱体への成形加工が困難であるという問題を生じる。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明は、扁平繊維と導電性材料の合計100重量部と、有機もしくは無機バインダーが5～30重量部からなる薄型面状発熱体に関するものである。本発明の第2の発明は、上記第1の発明において扁平繊維は、長径/短径比が2以上の扁平繊維である薄型面状発熱体に関するものである。本発明の第3の発明は、上記第1又は上記第2の発明において不織布シートの体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ である薄型面状発熱体に関するものである。

10 【0005】本発明らは、初期温度の上昇率が高く、最終到達温度の高い面状発熱体について研究を行い、絶縁耐熱性繊維として繊維の断面が扁平である特有な形状の絶縁耐熱性繊維（以下扁平繊維という）を用いることにより、面状発熱体を高密度薄型化にできるため導電性材料同士の交点が増加して固有抵抗値を低く抑えることができる。その結果として熱容量が小さくなるために初期温度上昇率が向上してすばやく面全体において温度分布を均一に保つことができ、低電圧領域においても高い発熱温度が期待でき最終到達温度も高くできる。また繊維間接触面積の増大により機械的強度の優れた面状発熱体ができる事を見出して本発明に到達したものである。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明における扁平繊維の断面形状は、繊維が重なったときの接触面積が大きいものが該当する。例えば特公平4-13300にあるような高扁平繊維とか、特公平4-32775にあるようなまゆ型断面を持つ繊維等が適している。扁平繊維を用いて抄いた不織布は繊維が長径を水平にした形で面配向し、これが高密度に積層交差し、高密度のシートが得られる。

30 【0007】本発明において使用される扁平繊維の長径と短径のそれぞれの寸法は特に限定されず、その断面が長径と短径を有する繊維であればよいが、長径/短径比が2以上であるものが好ましい。長径/短径比2未満では扁平繊維の薄型化の効果が発揮されないからである。

【0008】扁平繊維の太さは、円形断面繊維換算でφ2～30μmのものが好ましい。（ここで円形断面繊維換算とは、扁平繊維の断面積と同面積を有する円形断面繊維の直径の値を意味する。）繊維が太すぎると、扁平繊維の薄型化の効果が発揮されず、またシートが剛直になってしまい好ましくない。また繊維が細すぎるとシート強度が低下し、成形加工が難しくなる。

【0009】扁平繊維の材質は不燃性の無機材料であればよく、電気絶縁用ガラスが適しているが、その他電気絶縁性を有するもので例えば、セラミック、アルミナ、酸化チタン、シリカ、ムライト、マグネシア、ジルコニア等を用いることもできる。しかし、面状発熱体を製造するうえでこれらの材料に必ずしも限定されるものではない。

50 【0010】導電性材料としては繊維状形態の導電性材料（ステンレス繊維・アルミニウム繊維・アルミニウム

リボン・アルミニウムコートガラス繊維などの金属繊維や炭素繊維・ニッケルメッキ処理されたPAN系炭素繊維)または繊維状以外の形態を有する導電性材料(銀・銅・ニッケル・ステンレス・酸化スズ・金属コートガラスビーズなどの金属粉やグラファイト・カーボンブラック)など例示することができるが、何れの材料においても体積抵抗率が、また必要に応じて両者をブレンドして併用し、更には耐候安定剤、酸化防止剤、帯電防止剤、滑材、防曇材、染料、顔料などを混合してもよい。しかし、面状発熱体を製造するうえでこれらの材料に必ずしも限定されるものではない。

【0011】近年よく用いられる導電性繊維として炭素繊維が挙げられるが、炭素繊維は原料の違いによりPAN系、ピッチ系、レーヨン系にわけられる。なかでも液晶紡糸技術の応用によって造られるピッチ系の炭素繊維は、他系の原料より導電性・弾性率が優れているため炭素繊維を用いる場合にはそれを選択すると良く、更には銅、ニッケルなどの金属を化学的手段にて付着させたものは温度と抵抗値特性がほぼ一定となるために面状発熱体としたとき表面温度が上昇した場合においても固有抵抗値が小さくなり過ぎない。また、その焼成温度を変化させることにより黒鉛化度を変化させ抵抗率を増減させることも可能である。いずれにしても電気抵抗が小さくて電気伝導性に優れると共に成形品の機械的強度があるものが好ましい。

【0012】繊維状導電性材料の形態は、同配合率において繊維長が長く、径が細いものほど高い導電性を示すが、繊維長が長すぎるとスラリー中において分散不良を起こし、良好な地合のシートを得ることはできない。よって好ましい繊維長は0.1mm~10mm、更に好ましくは3mm~6mmの導電性繊維を用いるのが望ましい。

【0013】扁平繊維と導電性材料との繊維間を接着して複合シートとするために用いる接着剤は、ポリビニルアルコール、熱融着性オレフィン樹脂、シリコン系樹脂、低融点ガラス、コロイダルシリカ、アルミナゾル等の有機、無機の接着剤が該当するが、これ以外のバインダーも使用可能である。バインダーの形状は溶液、乳濁液、懸濁液、粉末、繊維状等であるが、その他特殊な形態でも使用可能である。また、繊維同士の部分熱融着によるシート化も可能である。

【0014】本発明の面状発熱体は、扁平繊維と導電性材料の合計100重量部と、有機もしくは無機バインダーが5~30重量部から構成される。バインダーが5重量部未満になるとシート強度が低下して加工性が困難となり、逆に30重量部を超えると導電性が低下し、またシートの柔軟性がそこなわれ、いずれの場合も好ましくない。また扁平繊維と導電性材料の割合は、導電性材料1~30重量部とすることが好ましく、これは扁平繊維の薄型化に関する各特性効果を発揮するためであり、導

電性材料が30重量部を超えるとシートの厚みが大きくなることで熱容量が増す傾向にある。またそれ以上では抵抗値の低下は期待できないなどの不具合が発生し本発明の目的が達成されない。

【0015】シートの体積抵抗率は、 $1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲が好ましく、この範囲内であれば、所定供給電圧のもとに電流が増加して表面温度が上昇しても断線することなく、使用特性に応じ適宜導電性材料の配合量を自由に変更したシートを得て固有抵抗値を調整することが可能である。また範囲上限以上であれば期待する発熱量を得ることは出来ない。

【0016】本発明においては扁平繊維と導電性材料をブレンドしてシート化する段階で、厚さは10~300 $\mu\text{m}$ 、坪量10~100 $\text{g}/\text{m}^2$ が好ましが、より好ましくは厚さ50~150 $\mu\text{m}$ 、坪量10~40 $\text{g}/\text{m}^2$ がよく、これ以上の坪量を有するシートを形成した場合、本発明の最大の特徴である薄さという特徴が失われ、熱容量の増加により立ち上がり温度特性などの低下が起こってしまう。

【0017】本発明のシートに熱硬化性樹脂などを含浸し、プリプレグとした上で複合化して成形してもよい。プリプレグを積層して硬化することにより、力学特性、電気特性と発熱特性にとんだ複合積層化面状発熱体シートを得ることができ、またマトリックスの選択により可撓性も自由にかえることができる。

【0018】熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂などが挙げられるが、好ましくはエポキシ樹脂、フェノール樹脂などの低温で硬化可能な樹脂が望ましい。しかし、これらの樹脂に限定されるものではない。

【0019】

【実施例】以下に本発明を実施例にしたがって更に具体的に説明する。本発明の内容は実施例に限定されるものではない。

【0020】実施例1

Eガラス製扁平ガラス繊維チョップドストランド「日東紡績株式会社製、扁平比5.2、繊維径 $\phi 10 \mu\text{m}$ (円形繊維断面換算)、繊維長13mm」90重量部を主体繊維とし、炭素繊維「東邦レーヨン製PAN繊維、繊維長6mm、繊維径 $9 \mu\text{m}$ 」10重量部、バインダーとしてポリビニルアルコール(以下PVA)を12重量部混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー(表面温度120℃)で乾燥させてシートを得た。

【0021】実施例2

Eガラス製扁平ガラス繊維チョップドストランド「日東紡績株式会社製、扁平比5.2、繊維径 $\phi 10 \mu\text{m}$ (円形繊維断面換算)、繊維長13mm」85重量部を主体繊維とし、ステンレス繊維「東京製綱製、繊維長5m

m、繊維径20 $\mu$ m」15重量部、バインダーとしてPVA12重量部を混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）で乾燥させてシートを得た。

#### 【0022】実施例3

Eガラス製扁平ガラス繊維チョップドストランド「日東紡績株式会社製、扁平比5.2、繊維径 $\phi$ 10 $\mu$ m（円形繊維断面換算）、繊維長13mm」80重量部を主体繊維とし、炭素繊維「東邦レーヨン製PAN繊維、繊維長6mm、繊維径9 $\mu$ m」20重量部、バインダーとしてPVAを12重量部混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）で乾燥させてシートを得た。

#### 【0023】実施例4

Eガラス製扁平ガラス繊維チョップドストランド「日東紡績株式会社製、扁平比4、繊維径 $\phi$ 13 $\mu$ m（円形繊維断面換算）、繊維長13mm」80重量部を主体繊維とし、バインダーとしてPVA12重量部を混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）で乾燥させた後、カーボンブラック「コロムビアカーボン社製、平均粒径21nm」を20重量部含浸し再乾燥してシートを得た。

#### 【0024】比較例1

Eガラス製丸ガラス繊維チョップドストランド「ユニチカ株式会社製、繊維長6mm、繊維径 $\phi$ 6 $\mu$ m、J90重量部を主体繊維とし、炭素繊維「東邦レーヨン製PAN繊維、繊維長6mm、繊維径9 $\mu$ m」10重量部、バインダーとしてPVA12重量部を混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）

で乾燥させてシートを得た。

#### 【0025】比較例2

Eガラス製丸ガラス繊維チョップドストランド「ユニチカ株式会社製、繊維長6mm、繊維径 $\phi$ 6 $\mu$ m、J85重量部を主体繊維とし、ステンレス繊維「東京製鋼製、繊維長5mm、繊維径20 $\mu$ m」15重量部、バインダーとしてPVA12重量部を混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）で乾燥させてシートを得た。

#### 【0026】比較例3

Eガラス製丸ガラス繊維チョップドストランド「ユニチカ株式会社製、繊維長6mm、繊維径 $\phi$ 6 $\mu$ m、J80重量部を主体繊維とし、炭素繊維「東邦レーヨン製PAN繊維、繊維長6mm、繊維径9 $\mu$ m」20重量部、バインダーとしてPVA12重量部を混合し、固形分濃度0.25%に調成したスラリーを準備した。このスラリーを湿式法にて抄紙し、ドラムドライヤー（表面温度120℃）で乾燥させてシートを得た。

【0027】以上の実施例及び比較例より得られたシートについて下記の試験方法で物性を評価した。結果を表12、3に示す。

#### 試験方法

米坪：JIS P 8124に準拠。

厚さ：JIS P 8118に準拠。

密度：JIS P 8118に準拠。

裂断長：JIS P 8113に準拠。

固有抵抗値の測定：測定機器「三菱油化株式会社製 低抵抗測定器」

Lorcasta AP MCP-T400

#### 【0028】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
米坪	g/m <sup>2</sup>	30.0	29.8	29.4	31.3	30.4	29.0	28.8
厚さ	$\mu$ m	120	128	137	103	179.0	179.0	183.0
密度	g/cm <sup>3</sup>	0.250	0.232	0.215	0.304	0.170	0.162	0.157
裂断長	Km	7.20	7.68	7.90	8.12	4.03	4.35	5.07
抵抗値	$\Omega$	$0.55 \times 10^1$	$0.39 \times 10^1$	$0.31 \times 10^1$	$0.56 \times 10^1$	$0.44 \times 10^2$	$0.77 \times 10^1$	$0.67 \times 10^1$
	$\Omega/\square$	$2.47 \times 10^1$	$1.76 \times 10^1$	$1.41 \times 10^1$	$1.67 \times 10^1$	$1.99 \times 10^2$	$3.49 \times 10^1$	$3.03 \times 10^1$
	$\Omega$ cm	$2.71 \times 10^{-1}$	$2.41 \times 10^{-1}$	$1.94 \times 10^{-1}$	$1.96 \times 10^{-1}$	$3.74 \times 10^0$	$6.18 \times 10^{-1}$	$5.54 \times 10^{-1}$

#### 【0029】立ち上がり温度測定

室温22度の環境下で250mm×250mmのシートの両端に縦250mm、横250mmのアルミ板をクリップで止め、両電極間に50Vの電圧をかけ、電気を放電し始めてから1～300秒後のシート中心部の立ち上がり表面温度および20分後の平衡状態におけるシート表面温度分布バラツキを実施例1と比較例1のものに関してシート表面中9点の温度を測定した。測定には足立計器株式会社製の表面温度計HLB-70を用いた。測定結果を

表2、表3に示す。

#### 【0030】

【表2】

通電時間(秒)	温度変化(°C)	
	実施例1	比較例1
1	23.3	23.4
3	31.7	26.7
5	38.9	30.5
10	50.8	35.3
20	66.9	45.7
30	78.6	51.3
60	94.4	61.2
120	106.2	67.4
180	115.0	71.2
300	124.4	76.9

【0031】

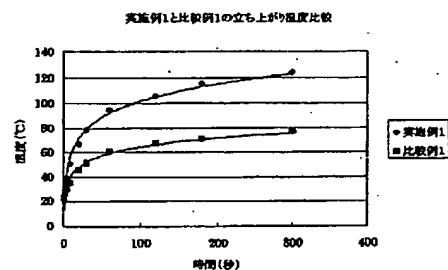
【表3】

測定点	実施例1	比較例1
1	128.2	84.9
2	126.3	97.7
3	126.4	80.9
4	129.7	89.3
5	125.6	83.1
6	125.4	84.0
7	127.9	89.9
8	124.6	89.5
9	129.0	84.8
平均	127.0	87.1
max	126.8	97.7
min	124.6	80.9
R	2.2	16.8
$\sigma$	1.6	4.5

20

\*

【図1】



\*【0032】

【発明の効果】以上の結果から明らかなように、本発明は扁平繊維を用いることにより、この扁平繊維の特有な形状によってシートが薄型かつ高密となるため、面状発熱体としたとき固有抵抗値を低く抑えることができるので、低電圧下においても大きな値の電流を流すことができその結果、ジュール熱が増大して初期温度の上昇率および最終到達温度を大きくすることができ且つ表面温度のバラツキも小さいレベルまで低下することが可能である。また、繊維間接触面積の増大により、機械的強度の優れる面状発熱体を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】は実施例1と比較例1の立ち上がり温度を比較した図である。